

DE4402818**Publication Title:**

Injection moulding products with internal voids

RECEIVED
CENTRAL FAX CENTER**SEP 29 2006****Abstract:****Abstract of DE4402818**

The moulding is produced in the following stages: an inert gas is injected at gradually increasing pressure into the molten shot inside a mould, using a gas injector nozzle for each internal cavity so as to form the space concerned; whereby each nozzle is brought into contact with the shot; the nozzle is removed after a set time and the gas allowed to escape directly from the shot; the temp. of the gas nozzles is measured during the injection; a moulding made is considered to be of correct quality when the temp. of the gas nozzles is lower than a set level. The example shown moulds a thermoplastic car bumper (30) which has (here) four longitudinal thicker sections, each having an internal cavity (31). The moulding has a centre gas injection gate connected to each cavity (31). The mould has the fixed top (1) and moving bottom (2) tool; the former (1) has the runner for injecting the shot.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

This Patent PDF Generated by Patent Fetcher (1M), a service of Stroke of Color, Inc.

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

PAGE 4/62 * RCVD AT 9/29/2006 2:29:26 PM [Eastern Daylight Time] * SVR:USPTO-EFXXRF-5/17 * DNIS:2738300 * CSID:248 2239522 * DURATION (mm-ss):12-26

BEST AVAILABLE COPY



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 44 02 818 A 1

⑬ Int. Cl. 8:
B29C 45/03

⑰ Aktenzeichen: P 44 02 818.D
⑱ Anmeldetag: 31. 1. 94
⑲ Offenlegungstag: 4. 8. 94

DE 44 02 818 A 1

⑳ Unionpriorität: ㉑ ㉒ ㉓
30.01.83 JP 5-034083

㉔ Anmelder:
Mazda Motor Corp., Hiroshima, JP

㉕ Vertreter:
Welsch, O., Dipl.-Phys.; Helm, H., Dipl.-Ing.
Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anwälte, 81478 München

㉖ Erfinder:
Fujioke, Yushikazu, Hiroshima, JP; Tanaka,
Nobutaka, Hiroshima, JP; Kon, Yasuyuki, Hiroshima,
JP

⑤ Verfahren und Vorrichtung zum Spritzgießen

⑥ Ein Spritzgießumformteil, das eine Vielzahl innerer Hohlräume enthält, wird hergestellt, indem, nachdem eine geschmolzene Harzmasse in einen Werkzeughohlraum eingespritzt worden ist, ein Inertgas mit einem allmählich erhöhten Gasdruck in die Harzmasse durch Gasinjektionsdüsen injiziert wird, die mit der Harzmasse in Kontakt sind, um die jeweiligen inneren Hohlräume innerhalb der geschmolzenen Harzmasse zu bilden. Nach dem Entfernen der Gasinjektionsdüsen von der Harzmasse zum Ablassen des Inertgases direkt aus der Harzmasse, wird jede der Gasinjektionsdüsen, deren Temperatur während einer Injektion des Inertgases unterhalb einem vorgegebenen Temperaturniveau war, als verstopft angesehen, und die Gasinjektionsdüse wird gereinigt, indem sie mit Hochdruckgas ausgeblasen wird.

DE 44 02 818 A 1

Patent provided by Guehvo Mon, PLLC - <http://www.guehvo.com>
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen
BUNDESDRUCKEREI 06.84 406 031/472

11/00

DE 44 02 818 A1

2

1

Beschreibung

Diese Erfindung betrifft ein Spritzgießverfahren und eine Spritzgießvorrichtung und insbesondere ein Spritzgießverfahren für hohle Formteile und eine Vorrichtung dafür, bei dem ein unter hohem Druck gesetztes Gas in ein geschmolzenes, thermoplastisches Harz injiziert wird, so daß ein Hohlraum oder Hohlräume in dem Teil gebildet wird bzw. werden.

Typischerweise wird beim Spritzgießen mit thermoplastischem Harz ein geschmolzenes Harz in ein bei einer niedrigen Temperatur gehaltenen Metallformwerkzeug mit einem vorgegebenen Einspritzdruck eingefüllt und dann gekühlt und ausgehärtet. Wenn ein dickwandiges hohles Teil mit einem erhöhten Gewicht gegossen wird, bilden sich kleine Hohlräume oder Aufschäumungen, was zu einer Abnahme an struktureller Steifigkeit oder Festigkeit und zu Oberflächeneinstellungen aufgrund von lokaler innerer Kontraktion führt, während das Teil abgekühlt wird. Um diese in hohle Formteilen erzeugten Fehler zu beseitigen, wird ein unter hohem Druck gesetztes Gas, wie beispielsweise Stickstoffgas, in das geschmolzenes Harz, welches das Metallwerkzeug füllt, injiziert, um ein hohles Teil oder ein Produkt in Form eines einstückigen Teiles mit einer hohen strukturellen Steifigkeit zu bilden. Ein solches hohles Formteil kann mit dünnen und leichten Wänden ausgeführt werden und als Folge wird das Entstehen von Oberflächenschwindungen verhindert.

Es gibt zwei Verfahren, um ein unter Druck gesetztes Gas in ein geschmolzenes Harz einzuspritzen oder zu injizieren. Das eine Verfahren weist zwei Angußöffnungen auf, durch die ein geschmolzenes Harz und ein unter Druck gesetztes Gas getrennt in das Formwerkzeug eingespritzt werden, wie beispielsweise in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 48-41264 beschrieben ist, und das andere Verfahren weist eine einzelne Angußöffnung auf, durch die sowohl geschmolzenes Harz als auch unter Druck gesetztes Gas in das Formwerkzeug eingespritzt werden, wie beispielsweise in der japanischen Patentveröffentlichung Nr. 57-14968 beschrieben ist. Um dauerhafte Erscheinungsformen und Größen der Hohlräume in hohlen Formteilen zu bilden, ist es wesentlich, die Menge an zu injizierendem geschmolzenem Harz, den Druck des zu injizierenden Gases und den Gasinjektions-Zeitablauf zu regeln.

Jedoch enthalten in einem solchen Spritzgießverfahren gegossene Teile bzw. Erzeugnisse manchmal Hohlräume, die in ihrer Größe und/oder Form unpassend sind. Falls beispielsweise ein Hohlraum in dem Formteil kleiner ist als festgesetzt, treten in dem hohlen Teil Schwindungen aufgrund einer überschüssigen Menge an geschmolzenem Material auf. Falls andererseits ein Hohlraum in dem Formteil größer ist als festgesetzt, ist die Dicke des hohlen Teiles lokal ungenügend, was zu einer ungenügenden Festigkeit des hohlen Teiles führt. Diese hohlen Teile können zwar visuell geprüft werden, aber man kann aufgrund ihres äußeren Erscheinungsbildes nicht sehen, ob es Fehler gibt.

Eine Herstellung von inneren Fehlern bei Formteilen ist herkömmlicherweise durch Wiegen der Formteile, durch Überwachen des in einem Werkzeughohlraum während des Gießens injizierten Gasdruckes oder durch ähnliche Maßnahmen durchgeführt worden. Diese Prüfungen können für hohle Teile wirksam sein, von denen jedes einzelne einen einzigen kontinuierlichen Hohlraum aufweist. Sie können jedoch für hohle Teile nicht akzeptiert werden, welche eine Vielzahl von

unabhängiger Hohlräume aufweist. In einem solchen Fall, wo unabhängige Hohlräume durch Injizieren von Hochdruckgas in den Werkzeughohlraum gleichzeitig durch eine Vielzahl von Gasinjektionsöffnungen gebildet werden, werden einige der beabsichtigten Hohlräume nicht wie festgesetzt gebildet, falls das Gas nicht gleichzeitig durch alle der Gasinjektionsöffnungen injiziert wird. Falls das Gas beispielsweise nur durch eine von mehreren Injektionsöffnungen injiziert wird, ist das Volumen des Hohlraumes, der durch die Gasinjektion durch diese Injektionsöffnung gebildet wird, so groß wie die volumetrische Summe von Hohlräumen, die aufgrund des Fehlens von Gasinjektion nicht ausgebildet wurden. Da dies keine Änderung in dem Gesamtgewicht des Teiles oder keine Änderung in dem Gasdruck, bei dem das Gas zum Bilden der Hohlräume injiziert wird, zur Folge hat, führt ein Wiegen der Formteile oder ein Überwachen des Druckes des Injektionsgases nicht dazu, die sich ergebenden inneren Fehler der Spritzgussteile zu entdecken.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Spritzgießverfahren zum Herstellen eines hohlen Teiles mit einer Vielzahl von unabhängigen inneren Hohlräumen und eine Vorrichtung dafür bereitzustellen, mit welcher die Entwicklung innerer Hohlräume während des Spritzgießens mit hoher Zuverlässigkeit festgestellt werden kann.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird gelöst, indem ein neues Spritzgießverfahren zum Herstellen eines Formteils mit einer Vielzahl von inneren Hohlräumen in einer geschmolzenen Harzmasse in einem Werkzeughohlraum bereitgestellt wird. Nachdem zuerst eine geschmolzene Harzmasse in den Werkzeughohlraum eingespritzt worden ist, wird ein Edelgas, das nachfolgend als Inertgas bezeichnet wird, mit einem allmählich zunehmenden Gasdruck in die Harzmasse durch eine Vielzahl von Gasinjektionsdüsen injiziert, die jeweils mit der Harzmasse in Kontakt ist, so daß jeder innere Hohlraum innerhalb der geschmolzenen Harzmasse gebildet wird. Dann wird nach dem Verstreichen einer Zeildauer, die für das Abkühlen und Aushärten der Harzmasse vorgegeben ist, jede der Gasinjektionsdüsen von der Harzmasse entfernt, so daß das Inertgas direkt von der Harzmasse abgelassen wird. Während der Injektion des Inertgases, insbesondere bei einem Spitzendruckniveau des Gasdruckes, wird die Temperatur der Gasinjektionsdüse erfaßt. Wenn die Temperatur der Gasinjektionsdüse niedriger als ein vorgegebenes erstes Temperaturniveau ist, wird angenommen, daß ein Formteil ordnungsgemäß mit einer zuvor festgelegten Qualität hergestellt worden ist.

Weiterhin wird die Gasinjektionsdüse an eine Stelle im Strömungsweg des abfließenden Inertgases nach ihrem Entfernen von der Harzmasse versetzt. Auf diese Weise bläst das abfließende Inertgas über die versetzte Düse und gleichzeitig wird die Temperatur der Gasinjektionsdüse erfaßt. Wenn die erfaßte Temperatur der Gasinjektionsdüse zwischen dem vorgegebenen ersten Temperaturniveau und einem anderen zweiten vorgegebenen Temperaturniveau, das niedriger als das vorgegebene erste Temperaturniveau ist, liegt, wird angenommen, daß ein Formteil ordnungsgemäß mit einer vorher festgelegten Qualität hergestellt worden ist.

Falls angenommen oder entzieden wird, daß ein Formteil nicht ordnungsgemäß hergestellt worden ist, weil die festgestellten Temperaturen der Düse nicht innerhalb der vorgegebenen Grenzwerte liegen, wird ein unter Druck gesetztes Gas in die Gasinjektionsdüse zu-

DE 44 02 818 A1

3

geführt, nachdem sie von der Harzmasse entfernt worden ist, um sie zu reinigen. Danach wird die Gasinjektionsdüse mit der Harzmasse in Kontakt gebracht und ein Inertgas wird durch die Gasinjektionsdüse wieder in die Harzmasse injiziert, um den inneren Hohlraum zu bilden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, in denen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer Spritzgießvorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist;

Fig. 2 eine vergrößerte, detaillierte Ansicht eines wesentlichen Teils der Spritzgießvorrichtung der Fig. 1 ist;

Fig. 3 eine Vorderansicht ist, die beispielhaft eine Fahrzeugstoßstange zeigt, die mit der Spritzgießvorrichtung der Fig. 1 gegossen worden ist;

Fig. 4 ein Zeitdiagramm ist, das die Beziehung zwischen Gasdruck und Düsentemperatur darstellt; und

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm ist, das die Beurteilung eines Formates illustriert.

In den Figuren und insbesondere in Fig. 1 ist eine Spritzgießvorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die Vorrichtung ist für eine Anwendung zum Herstellen von Fahrzeugstoßstangen aus thermoplastischem Harz als Beispiel ausgelegt ist. In diesem Beispiel, wie es im einzelnen in Fig. 3 dargestellt ist, weist eine Fahrzeugstoßstange 30 aus thermoplastischem Harz eine Vielzahl von dickwandigen länglichen Abschnitten 30a, in diese Fall beispielsweise vier, auf, die sich in der Längsrichtung der Stoßstange 30 oder in der Querrichtung einer Fahrzeugkarosserie erstrecken. Jeder dickwandige längliche Abschnitt 30a ist mit einem länglichen geschlossenen Raum oder Hohlraum 31 darin ausgebildet. Die Fahrzeugstoßstange 30 wird mit einer zentralen Gasinjektionsöffnung 32 in Verbindung mit jedem Hohlraum 31 in ihrer Mitte gebildet.

Die neue Spritzgießvorrichtung weist ein oberes stationäres Metallformwerkzeug 1 und ein unteres bewegbares Metallformwerkzeug 2 auf. Wenn das obere und das untere Metallformwerkzeug 1 und 2 zusammengelegt werden, wird ein geschlossener Werkzeughohlraum 3 zwischen einer oberen und unteren Werkzeugoberfläche gebildet, der eine Form aufweist, die mit der äußeren Form der Fahrzeugstoßstange 30 übereinstimmt. Das untere Formwerkzeug 2 ist mit einer Angußöffnung 4 versehen, durch die ein geschmolzenes thermoplastisches Harz direkt in den Werkzeughohlraum 3 injiziert wird. Das geschmolzene thermoplastische Harz wird von einem Heizkanal 41, der vertikal in dem oberen Metallformwerkzeug 1 ausgebildet ist, welches mit der Angußöffnung 4 in Verbindung steht, in den Werkzeughohlraum 3 zugeführt und injiziert.

Das untere Metallformwerkzeug 2, das bewegbar ist, ist mit vier sich vertikal erstreckenden Düsenkammern 21 ausgebildet, die entsprechend an den Stellen angeordnet sind, wo die jeweiligen Gasinjektionsöffnungen 32 der Fahrzeugstoßstange 30 in dem Werkzeughohlraum 3 liegen. Gasinjektionsdüsen 5, die jeweils am oberen Ende einer sich in jeder Düsenkammer 21 vertikal erstreckenden Haltestange gehalten werden, werden gegenläufig vertikal mittels einer hydraulischen Kolbenzylinderanordnung 6 in der Düsenkammer 21 bewegt. Diese Gasinjektionsdüsen 5 sind getrennt mit Gasleitungen 7 verbunden, von denen jede mit einem Ventil 8 versehen ist und mit einer Hauptgasleitung 9 in Verbindung ist, die sich von einer Gaszufuhr-Injektions-

einheit 10 erstreckt.

Die Düsenkammer 21 (siehe Fig. 2) weist eine obere Öffnung 22 auf. In die Öffnung 22 ist ein zylindrischer Wärmeisolierring 23 eingepaßt. Die Gasinjektionsdüse 5 wird während des Spritzgießens in die Öffnung 24 des Wärmeisolierrings 23 eingepaßt, wenn sie vertikal aufwärts hin- und herbewegt wird, und wird nach dem Spritzgießen aus der Öffnung 24 vertikal abwärts versetzt, und zwar in die in Fig. 7 gezeigte Stellung, wo die mit geringem Abstand unterhalb des Ringes 23 zu liegen kommt.

Jede Gasinjektionsdüse 5 weist einen Temperatursensor 11 auf, beispielsweise ein Thermoelement, zum Erfassen der Düsentemperatur und insbesondere der Temperatur an der Spitze der Gasinjektionsdüse 5. Diese Fortstellung führt zu einem für die Düsentemperatur repräsentativen Signal, welches zu einem Regler oder zu einer Recheneinheit 13 über einen Temperaturwandler 12 gesendet wird. Der Regler 13 regelt gemäß der Düsentemperatur einerseits das Öffnen und das Schließen des der Gasinjektionsdüse 5 zugehörigen Ventils und andererseits die Gaszufuhr-Injektionsseinheit 10, um den Druck eines in die Hauptgasleitung 9 eingeführten Gases zu regeln.

Vor Beginn des Spritzgießens wird das untere Metallformwerkzeug 2 aufwärts bewegt und in engen Kontakt mit dem oberen Metallformwerkzeug 1 gebracht, um die Formhälften miteinander zu verschließen und dazwischen den Werkzeughohlraum 3 zu bilden. Zu diesem Zeitpunkt werden die Gasinjektionsdüsen 5, die auf eine vorgegebene Temperatur erwärmt worden sind, beispielsweise auf etwa 200°C, aufwärts bewegt und in die Wärmeisolierringe 23 der jeweiligen Düsenkammern 21 eingepaßt, so daß die oberen Enden der Düsen 5 und des Ringes 23 bündig sind. Dann wird eine geschmolzene Harzmasse in den Werkzeughohlraum 3 durch den Heizkanal 41 und über die Anguß- oder Injektionsöffnung 4 eingegossen und injiziert. Während die geschmolzene Harzmasse in den Werkzeughohlraum 3 gegossen und injiziert wird, sind das obere und das untere Metallformwerkzeug 2 kalt und bleiben auf einer Temperatur im Bereich von etwa 40 bis etwa 50°C. Danach liefert die Gasinjektionseinheit 10 ein Inertgas, wie beispielsweise ein Stickstoffgas, zu den jeweiligen Gasinjektionsdüsen 5 durch die separaten Gasleitungen 7 über die Hauptgasleitung 9. Das unter Druck stehende Inertgas wird in die geschmolzene Harzmasse in dem Werkzeughohlraum 3 injiziert, um die Hohlräume 31 zu bilden.

Wie in dem in Fig. 4 dargestellten Zeitdiagramm angegeben ist, wurde bei der Zeit t1 die Gasinjektionsdüse 5 in den Wärmeisolierring 23 eingefügt. Zu dieser Zeit beginnt die Temperatur (T_d) der Gasinjektionsdüse 5 etwas anzufallen. Gleichzeitig mit dem Beginn der Injektion des Inertgases in die geschmolzene Harzmasse in den Werkzeughohlraum 3 zur Zeit t2 bringt dann die Gaszufuhr-Regelheit 13 das Inertgas dazu, seinen Injektionsdruck (P) zu erhöhen, wobei die Geschwindigkeit der Inertgasströmung in der Gasinjektionsdüse 5 erhöht wird. Dies hat zur Folge, daß die Gasinjektionsdüse 5 gekühlt wird und ihre Düsentemperatur T_d schnell auf eine unterste Temperatur T_{us} (die im nachfolgenden als die unterste Injektionstemperatur bezeichnet wird) abfällt, bis der Injektionsdruck P den maximalen Injektionsdruck P_{max} zu einem Zeitpunkt t3 erreicht. Wenn die unterste Injektionstemperatur T_{us} mit einer vorgegebenen höheren Injektionschwellentemperatur T1 übereinstimmt oder darunter liegt, wird

DE 44 02 818 A1

5

angenommen, daß das unter Druck gesetzte Inertgas in ausreichender und geeigneter Menge in die geschmolzene Harzmasse injiziert worden ist.

Die Gaszufuhr-Regelventil 13 senkt daraufhin den Injektionsdruck P von dem maximalen Injektionsdruck P_{max} herab auf einen vorgegebenen Ausblästdruck P_o und hält ihn auf dem Ausblästdruck P_o für eine vorgegebene Zeitdauer, beispielsweise etwa für 20 Sekunden. In dem Zeitraum vom Beginn (13) der Absenkung des Injektionsdruckes P_o bis zum Ende (14) der Ausblästzeitdauer unter dem Ausblästdruck P_o erzeugt das unter Druck gesetzte Inertgas einen Hohlraum 31 innerhalb der geschmolzenen Harzmasse und drückt die geschmolzene Harzmasse gegen die Innenflächen des oberen und unteren Metallformwerkzeuges 1 und 2, bis die Harzmasse abgekühlt und ausgehärtet ist, so daß sie eine ausreichende Festigkeit für die Beibehaltung der spritzgegossenen Konfiguration aufweist. Zu Beginn der Aushärtzeitdauer steigt die Düsentemperatur T_n etwa auf die Temperatur vor der Inertgasinjektion an, da der Inertgasstrom beendet ist.

Zum Ende der Aushärtzeitdauer, d. h. zum Zeitpunkt t₄, schließt der Regler 13 jedes Ventil 8 und der Hydraulikzylinder 6 läßt die Gasinjektionsdüse 5 aus der Öffnung 24 des Wärmesolierendes 23 der Düsenkammer 21 entfernen. Als Folge davon wird das Gas in jedem Hohlraum 31 in die Düsenkammer 21 abgezogen und es kühlt die Spitze der Gasinjektionsdüse 5 ab, wodurch die Düsentemperatur T_n der Gasinjektionsdüse 5 auf eine Temperatur T_{no} (die im folgenden als eine unterste Rückzugstemperatur bezeichnet wird) zu einem Zeitpunkt t₅ abgesenkt wird, wenn das Gas in dem Hohlraum 31 vollständig abgezogen ist. Wenn die unterste Rückzugstemperatur T_{no} unter die obere Injektionsschwellentemperatur T₁ fällt, wird angenommen, daß das Spritzgießen bei einem ausreichend hohen Gasdruck ausgeführt worden ist. Wenn jedoch die unterste Rückzugstemperatur T_{no} nicht unter die obere Injektionsschwellentemperatur T₁ fällt, wie in Fig. 4 dargestellt ist, wird angenommen, daß das Spritzgießen bei einem ungenügenden Gasdruck ausgeführt worden ist, und daß folglich das Formteil fehlerhaft oder mangelhaft ist. Diese Beurteilung wird durch Überwachung der Düsentemperatur vorgenommen. Falls die unterste Rückzugstemperatur T_{no} irgendeiner der Gasinjektionsdüsen 5 nicht unter die höhere Injektionsschwellentemperatur T₁ fällt, so wird angenommen, daß das Formteil in diesem Stadium des Gasrückzuges fehlerhaft ist.

Falls tatsächlich eine der Gasinjektionsdüsen 5 über ihre Fühler 11 anzeigt, daß entweder eine unterste Injektionstemperatur T_{ns} oder eine unterste Rückzugstemperatur T_{no} oder beide Temperaturen nicht unter die höhere Injektionsschwellentemperatur T₁, wie durch eine strichpunktierte Linie in Fig. 4 dargestellt, gefallen ist bzw. sind, zeigt dies, wie durch ein in Fig. 5 dargestelltes Ablaufdiagramm illustriert ist, daß das unter Druck gesetzte Gas nicht durch die spezifische Gasinjektionsdüse 5 injiziert worden ist und daß folglich das Formteil fehlerhaft ist.

Dann wird das Spritzgießen zum Regulieren des Gasdruckes, der der spezifischen Gasinjektionsdüse 5 zugeführt wird, unterbrochen. Die Regulierung erfolgt im Hinblick auf einen höheren Druck, beispielsweise auf etwa 200 kg/cm². Danach wird das Ventil 8 für die spezifische Gasinjektionsdüse 5 geöffnet, so daß der erhöhte höhere Gasdruck nur der spezifischen Gasinjektionsdüse 5 zugeführt wird, wodurch die spezifische Gas-

6

injektionsdüse 5 mit dem angehobenen Gasdruck ausblasen und gereinigt wird. Dieser Schritt wird deshalb für wesentlich erachtet, weil der Hauptgrund für einen ungenügenden Spritzgussdruck im allgemeinen auf das Blockieren der Gasinjektionsdüse 5 mit dem geschmolzenen Harz und ähnlichem zurückzuführen ist. Nach dem Ausblasen oder Reinigen der spezifischen Gasinjektionsdüse 5 indem der angehobene Gasdruck mehrere Male der spezifischen Gasinjektionsdüse 5 zugeführt worden ist, wird der Gasdruck wieder auf den normalen Gasdruck eingestellt und das Spritzgießen fortgesetzt.

Zusätzlich zu der Überprüfung und zum Vergleich der untersten Injektionstemperatur T_{ns} und der untersten Rückzugstemperatur T_{no} in Beziehung zu der oberen Injektionsschwellentemperatur T₁ können eine zusätzliche Prüfung und Vergleich dieser untersten Temperaturen T_{ns} und T_{no} durchgeführt werden. Das heißt, die unterste Injektionstemperatur T_{ns} und die unterste Rückzugstemperatur T_{no} werden individuell mit einer zweiten vorgegebenen unteren Injektionsschwellentemperatur T₂ verglichen, die unter der oberen Injektionsschwellentemperatur T₁ festgelegt ist. Wenn entweder die unterste Injektionstemperatur T_{ns} oder die unterste Rückzugstemperatur T_{no} oder beide Temperaturen unterhalb der unteren Injektionsschwellentemperatur T₂ ist bzw. sind, so wird angenommen, daß das Spritzgießen bei einem übermäßig hohen Gasdruck ausgeführt worden ist.

Patentansprüche

1. Spritzgießverfahren zum Herstellen eines Formteils, das eine Vielzahl innerer Hohlräume enthält, aus einer geschmolzenen Harzmasse in einem Werkzeughohlraum, wobei das Spritzgießverfahren folgende Schritte umfaßt:
Injizieren eines Inertgases mit einem allmählich erhöhten Gasdruck in eine geschmolzene Harzmasse in einem Werkzeughohlraum durch eine Gasinjektionsdüse für jeden der Hohlräume, um jeden inneren Hohlraum innerhalb der geschmolzenen Harzmasse zu bilden, wobei die Gasinjektionsdüse mit der Harzmasse in Kontakt gebracht worden ist;
Entfernen der Gasinjektionsdüse aus der Harzmasse nach einer vorgegebenen Zeit, um das Inertgas direkt aus der Harzmasse abzulassen;
Bestimmen einer Temperatur der Gasinjektionsdüsen während des Spritzgießvorgangs; und
Bewertung eines Formteils als korrekt hergestellt mit einer festgelegten Qualität, wenn die Temperatur der Gasinjektionsdüsen niedriger als ein vorgegebenes Temperaturniveau ist.
2. Spritzgießverfahren nach Anspruch 1, bei dem die Harzmasse bei einem vorgegebenen Gasdruck für die vorgegebene Zeit ausgehärtet wird, während das Inertgas auf einem vorgegebenen Druckniveau gehalten wird.
3. Spritzgießverfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:
Zuführen eines unter Druck gesetzten Gases durch die Gasinjektionsdüse, nachdem sie von der Harzmasse entfernt worden ist, wenn für die Temperatur der Düse festgestellt wird, daß sie über dem vorgegebenen Temperaturniveau liegt;
erneutes Inkunfaktbringen der Gasinjektionsdüse mit der Harzmasse in dem Werkzeughohlraum; und
Injizieren von Inertgas in die Harzmasse, um einen

DE 44 02 818 A1

7

inneren Hohlraum in der Harzmasse zu bilden.

4. Spritzgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Gasinjektionsdüse während der Injektion des Inertgases erfaßt wird.

5. Spritzgießverfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Gasinjektionsdüse bei einem Spitzendruckniveau des Gasdruckes erfaßt wird.

6. Spritzgießverfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß ein Formteil als korrekt mit einer festgelegten Qualität erzeugt bewertet wird, wenn die Temperatur der Gasinjektionsdüse niedriger als das vorgegebene Temperaturniveau und höher als ein anderes vorgegebenes niedrigeres Temperaturniveau ist.

7. Spritzgießverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasinjektionsdüse nach dem Entleeren in einem Strömungsweg des abströmenden Inertgases angeordnet ist.

8. Spritzgießverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Gasinjektionsdüse während des Abströmens des Inertgases erfaßt wird.

9. Spritzgießverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Gasinjektionsdüse am Ende des Abströmens des Inertgases erfaßt wird.

10. Spritzgießverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von Temperaturen der Gasinjektionsdüse während der Injektion des Inertgases bzw. während des Ablassens des Inertgases bestimmt wird und bei dem ein Formteil als korrekt mit einer festgelegten Qualität hergestellt bewertet wird, wenn die Temperaturen der Gasinjektionsdüse niedriger als das vorgegebene Temperaturniveau sind.

11. Spritzgießverfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur der Gasinjektionsdüse während der Injektion des Inertgases bzw. während des Ablassens des Inertgases erfaßt wird, und bei dem ein Formteil als korrekt mit einer festgelegten Qualität erzeugt bewertet wird, wenn beide Temperaturen der Gasinjektionsdüse zwischen den vorgegebenen Temperaturniveaus liegen.

12. Spritzgießverfahren zum Herstellen eines Erzeugnisses mit einer Vielzahl innerer Hohlräume, wobei das Spritzgießverfahren folgende Schritte umfaßt:

Injizieren einer geschmolzenen Harzmasse in einen Werkzeughohlraum;

Injizieren eines Inertgases mit einem schrittweise erhöhten Gasdruck in die Harzmasse durch eine Gasinjektionsdüse, die mit der Harzmasse in Kontakt gebracht worden ist, um jeden inneren Hohlraum in der Harzmasse zu bilden;

Halten des Inertgases auf einem vorgegebenen Druckniveau;

Bestimmen einer Temperatur der Gasinjektionsdüse während des Injizierens des Inertgases;

Bewerten eines Formteils als mit einer festgelegten Qualität korrekt hergestellt, wenn die Temperatur der Gasinjektionsdüse niedriger als ein vorgegebenes Temperaturniveau ist;

Entfernen der Gasinjektionsdüse von der Harzmasse und Reinigen der Gasinjektionsdüse, wenn das Erzeugnis als ungeeignet bewertet worden ist;

8

erneutes Inkontaktbringen der Gasinjektionsdüse mit der Harzmasse und nochmaliges Injizieren eines Inertgases mit einem allmählich erhöhten Gasdruck in die Harzmasse durch die Gasinjektionsdüse.

13. Spritzgießverfahren nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
Erfassen einer Temperatur der Gasinjektionsdüse während des Abströmens des Inertgases, und
Bewerten eines Formteils als korrekt mit einer festgelegten Qualität erzeugt, wenn die Temperatur der Gasinjektionsdüse niedriger ist als das vorgegebene Temperaturniveau und höher ist als ein weiteres vorgegebenes Temperaturniveau, das niedriger ist als das zuerst genannte vorgegebene Temperaturniveau.

14. Spritzgießvorrichtung zum Herstellen eines Formteils, mit einer Vielzahl innerer Hohlräume, wobei die Vorrichtung zur Ausbildung der jeweiligen inneren Hohlräume eine Vielzahl von Gasinjektionsdüsen aufweist, durch welche ein Inertgas in eine geschmolzene Harzmasse in einem Werkzeughohlraum injiziert wird, um die inneren Hohlräume zu bilden, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

eine Temperaturerfassungseinrichtung zum Erfassen einer Temperatur der Gasinjektionsdüse;

eine Vorrichtung zum Hin- und Herbewegen der Düsen, um jede dieser Düsen in eine erste Stellung bündig mit dem Werkzeughohlraum und in eine zweite Stellung entfernt vom Werkzeughohlraum zu bewegen;

eine Düsen-Reinigungseinrichtung, die betätigt wird als Antwort auf eine Düse, und die zur Reinigung der Gasinjektionsdüse in ihre zweite Stellung bewegt wird, wenn die während der Gasinjektion festgestellte Temperatur höher ist als ein vorgegebenes Temperaturniveau; und

eine Steuerungseinrichtung zur Rückführung der gereinigten Gasinjektionsdüse in ihre erste Stellung und zum erneuten Injizieren von Inertgas mit einem allmählich erhöhten Gasdruck.

15. Spritzgießvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturerfassungsvorrichtung einen Sensor aufweist, welcher an jeder der Gasinjektionsdüsen angebracht ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 44 02 818 A1
B 29 C 45/03
4. August 1994

FIG. 1

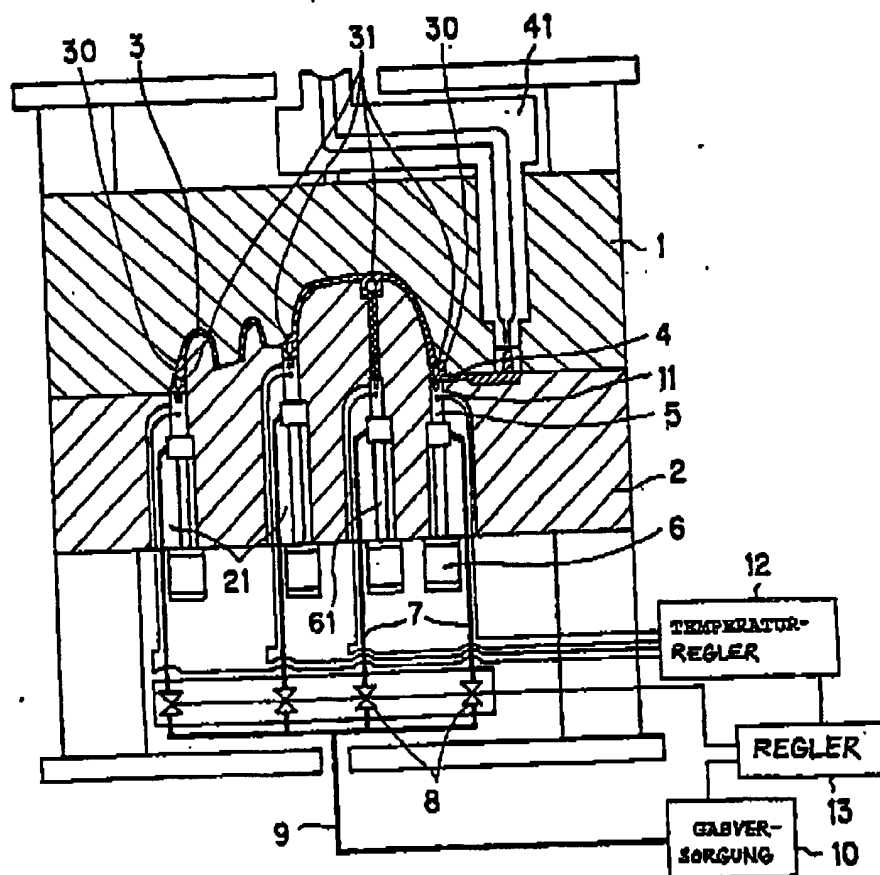
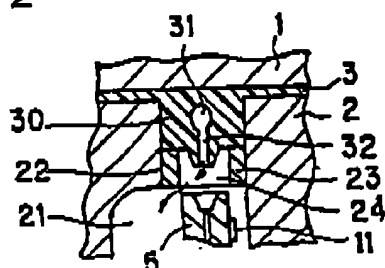


FIG. 2



408 031/472

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:
Int. Cl.⁵:
Offenlegungstag:

DE 44 02 818 A1
B 29 C 45/03
4. August 1994

FIG. 3

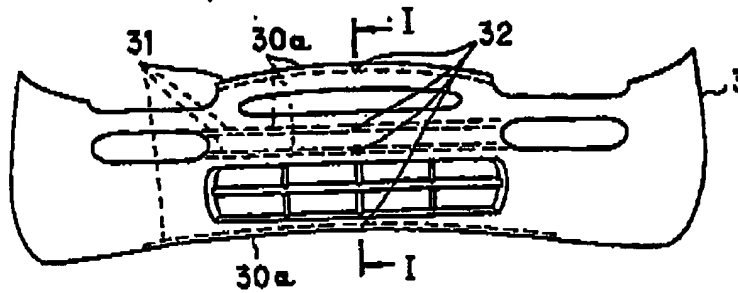
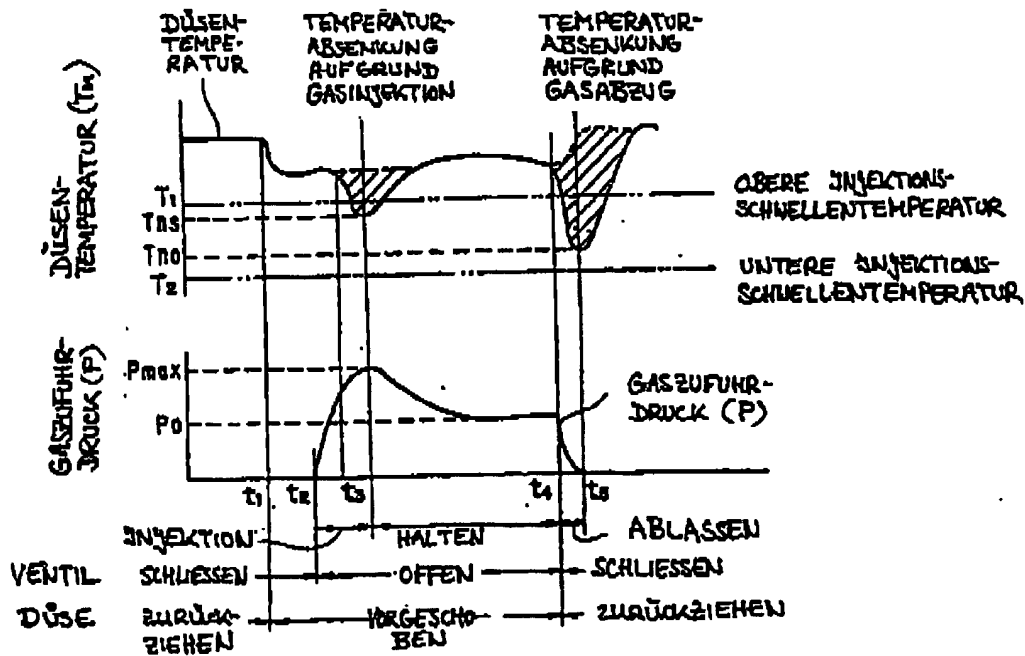


FIG. 4



408 031/472

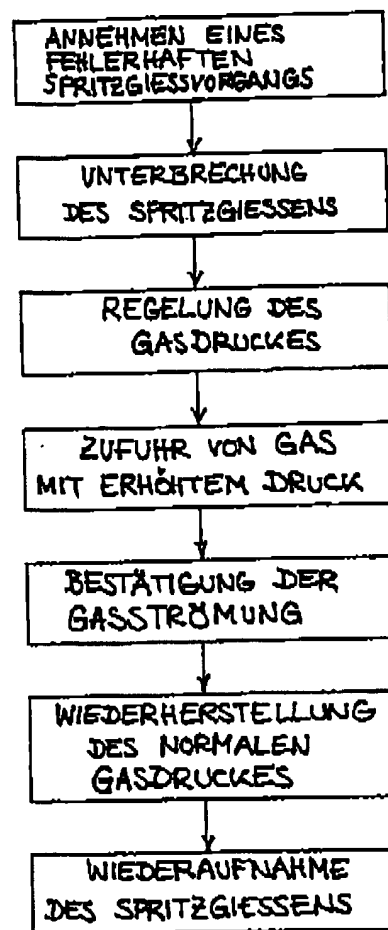
Patent provided by Sughrus Mion, PLLC - <http://www.sughrus.com>

ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 44 02 618 A1
B 29 C 48/03
4. August 1994

FIG. 5



408 031/472

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.